

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-032484

(43)Date of publication of application : 09.02.1993

(51)Int.Cl.

C30B 25/14

(21)Application number : 03-211602

(71)Applicant : ULVAC JAPAN LTD

(22)Date of filing : 29.07.1991

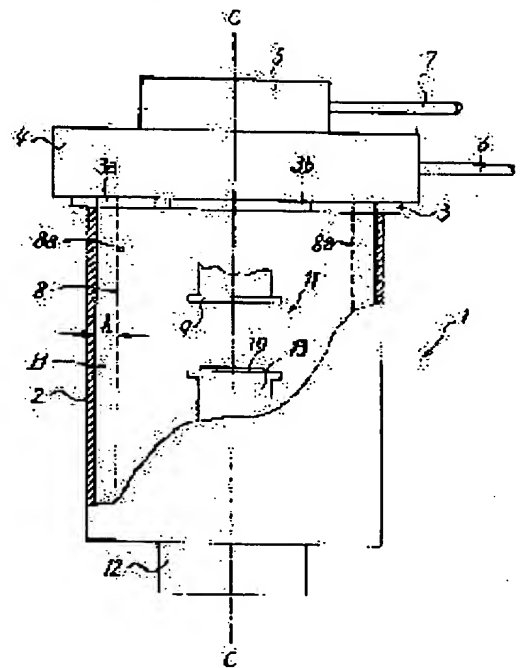
(72)Inventor : NARUSE FUMIO
HAYASHI CHIKARA

(54) PREVENTION OF ATTACHMENT OF ACTIVE SUBSTANCE TO INNER WALL FACE OF REACTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent attachment, under an ideal condition, of various active substances generated from a reactional system to the inner wall face of a reactor.

CONSTITUTION: A gas spouting wall material 8 having formed a great number of small holes 8a is arranged at a first given distance in the diameter direction from a central shaft line C-C of a main body 2 of cylindrical shape and a cover member 3 is equipped with ring-shaped openings 3b at a second given distance shorter than the first given distance in the diameter direction from the central shaft line C-C. An argon gas is spouted from the small holes 8a and the openings 3c in the diameter direction and the shaft center direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3203259

[Date of registration]

22.06.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 3 2 4 8 4

(43) 公開日 平成 5 年 (1993) 2 月 9 日

(51) Int. Cl. ⁵

C 3 0 B 25/14

識別記号

庁内整理番号

9040 - 4 G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平 3 - 211602

(22) 出願日 平成 3 年 (1991) 7 月 29 日

(71) 出願人 000231464

日本真空技術株式会社

神奈川県茅ヶ崎市萩園 2500 番地

(72) 発明者 成瀬 文雄

神奈川県茅ヶ崎市萩園 2500 番地 日本真空
技術株式会社内

(72) 発明者 林 主税

神奈川県茅ヶ崎市萩園 2500 番地 日本真空
技術株式会社内

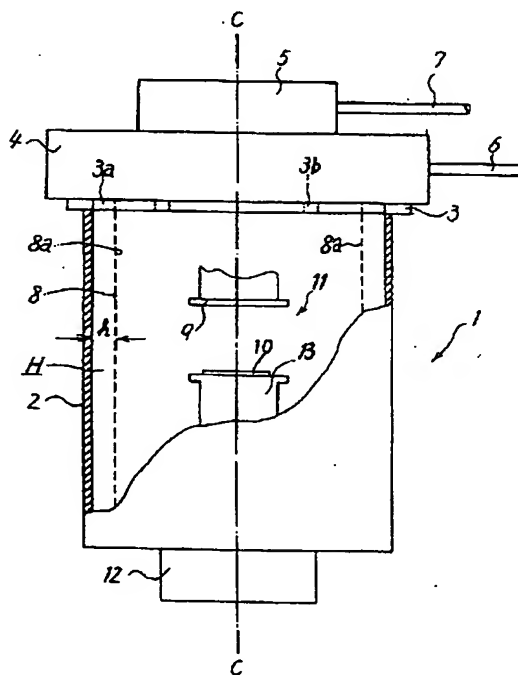
(74) 代理人 弁理士 飯阪 泰雄

(54) 【発明の名称】 反応槽の内壁面への活性物質の付着防止方法

(57) 【要約】

【目的】 反応系から発生する種々の活性物質が反応槽の内壁面に付着するのを理想的な条件で防止することができる方法を提供すること。

【構成】 円筒形状の本体 2 の中心軸線 C - C から径方向に第 1 の所定距離のところに多数の小孔 8 a を形成させたガス噴出壁体 8 を配設し、中心軸線 C - C より径方向に上記第 1 の所定距離より小さい第 2 の所定距離において蓋部材 3 には環状の開口 3 b が形成される。第 1、第 2 の所定速度でアルゴンガスがそれぞれ小孔 8 a 及び開口 3 b から径方向及び軸心方向に噴出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円筒形状の内部空間を有し、その中心軸線に沿って、かつこの近傍に反応系を配設させた反応槽の前記中心軸線より径方向において第 1 の所定距離に多数の気体噴出口を形成させた円筒形状の気体噴出用壁体を配設し、前記中心軸線より径方向において、前記第 1 の所定距離より小さい第 2 の所定距離で一方の端壁部に環状の気体噴出用手段を配設し、前記気体噴出用壁体の気体噴出口から前記内部空間の径方向に不活性の第 1 の気体を第 1 の所定速度で噴出させ、前記気体噴出用手段から前記中心軸線に沿って不活性の第 2 の気体を第 2 の所定速度で噴出させるようにしたことを特徴とする反応槽の内壁面への活性物質の付着防止方法。

【請求項 2】 前記第 1 の気体及び／又は前記第 2 の気体を冷却して前記内部空間内へ噴出するようにした請求項 1 に記載の反応槽の内壁面への活性物質の付着防止方法。

【請求項 3】 前記第 1 の所定速度を調節可能とした請求項 1 又は請求項 2 に記載の反応槽の内壁面への活性物質の付着防止方法。

【請求項 4】 前記第 1 の所定の距離と前記第 2 の所定距離との差を調節可能とした請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の反応槽の内壁面への活性物質の付着防止方法。

【請求項 5】 前記内部空間を形成する内周壁面と前記気体噴出用壁体との距離を調節可能とした請求項 1 乃至請求項 4 のうちいずれか 1 項に記載の反応槽の内周壁面への活性物質の付着防止方法。

【請求項 6】 前記端壁部の外方に比較的大きい容積の環状の内部空間を有する第 1 及び第 2 の容積形成手段を設け、該容積形成手段内に各々、前記第 1 及び第 2 の気体を外部より導入し、次いで前記気体噴出用壁体側及び前記気体噴出用手段側に導くようにした請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の反応槽の内壁面への活性物質の付着防止方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、反応槽の内壁面への活性物質の付着防止方法に関する。

【0002】

【従来の技術及びその問題点】反応槽には各種構造のものが知られているが、この反応槽において、例えばターゲットと、これから飛出される分子又は原子の薄膜を形成されるウエハとを対向して配設させており、これによって反応系を形成させたものが知られているが、この反応系から各種の活性物質が周囲に飛散し、これが反応槽を構成する内壁面に付着する。従来はこれに対し定期的に何らかの手段によりその内壁面をクリーニングさせているか、あるいはこの内壁面に沿って付着防止用の気体を流すかしている。

【0003】しかしながら、後者の方法においても活性物質の内壁面への付着を防止する機構が未だ理論的に解明されておらず、不当に上記気体の質量流量を増大させているか、活性物質の付着を十分に防止させていないのが現状である。

【0004】

【発明が解決しようとする問題点】本発明は上記問題に鑑みてなされ、付着防止用の気体を理想的な状態で内部空間に流し、反応系から発生する種々の活性物質が該反応槽の内壁面に付着するのを理想的な条件で防止することのできる反応槽の内壁面への活性物質の付着防止方法を提供することを目的とする。

【0005】

【問題点を解決するための手段】以上の目的は、円筒形状の内部空間を有し、その中心軸線に沿って、かつこの近傍に反応系を配設させた反応槽の前記中心軸線より径方向において第 1 の所定距離に多数の気体噴出口を形成させた円筒形状の気体噴出用壁体を配設し、前記中心軸線より径方向において、前記第 1 の所定距離より小さい第 2 の所定距離で一方の端壁部に環状の気体噴出用手段を配設し、前記気体噴出用壁体の気体噴出口から前記内部空間の径方向に不活性の第 1 の気体を第 1 の所定速度で噴出させ、前記気体噴出用手段から前記中心軸線に沿って不活性の第 2 の気体を第 2 の所定速度で噴出させるようにしたことを特徴とする反応槽の内壁面への活性物質の付着防止方法、によって達成される。

【0006】

【作用】円筒形状の気体噴出用壁体から第 1 の気体及び環状の気体噴出用手段から第 2 の気体が、それぞれ径方向及び中心軸線方向に噴出されるのであるが、第 2 の気体は第 1 の気体の流れを整えると共に中心軸の近傍にある反応系での反応に悪影響を及ぼすことを防ぐ役目を持ち、場合によっては反応に用いられる気体と同一であってもよいし、また異なる気体であってもよい。

【0007】これら気体の噴出速度及び第 1 の所定距離と第 2 の所定距離との差が適当に取られるとき、以下に詳述する理論的な濃度方程式から導出された減少率、すなわち、第 1 の気体及び第 2 の気体を上記方法で内部空間に流入した場合の内壁面への活性物質の付着量と、第 1 の気体及び第 2 の気体が静止している場合の内壁面への付着量との比は従来の如何なる形状の反応槽及びこれに導入される付着防止用のガスの流れによるものと比べても、本発明の場合の方が最小の値となっている。すなわち、ほぼ同一のディメンジョンの反応槽に対し、壁の単位面積当たりのガス導入量を一定とした場合、最小の減少率が得られる。また、円筒状容器の採用は、円筒状になることが多い反応系を納める容器として、壁の面積が最小になるから、ガス導入量を減少させる効果も大きい。

【0008】よって、本願発明の構造の反応槽におい

て、何らかの反応系を配設した場合、これから発生する活性物質の周囲に飛散して内壁面に付着する付着量を、従来の各種の反応槽に対し、同一の反応系を内蔵させたものと比べ、減少させる効果が著しい。

【0009】

【実施例】以下、本発明の付着防止方法を具体化する反応槽について図面を参照して説明する。

【0010】図1において反応槽全体は1で示され、その槽本体2は円筒形状を呈し、その上方開口は蓋部材3の外周縁部には環状の開口3a及びこれと同心的に、その内方には更に環状の開口3bが形成されており、これらにそれぞれ相連通するように環状の中間タンク4及びこれに同心的に小径の環状タンク5が設けられている。又、これらは図2に示すような形状を呈しているのであるが、それぞれその周壁部の一部にはその内部と連通してガス供給管6及び7がそれぞれ接続されており、又その内部には図2に示されるように蓋部材3の環状の開口3a及び3bに相連通するように、これらに整列して多数の小孔13及び14が形成されている。

【0011】すなわちガス供給管6及び7から供給される圧縮ガスは中間タンク4、5に一旦供給され、ここから一様な流れ速度として後述するように槽本体2内にその軸心方向に導出されるようになっている。

【0012】反応槽1は、全体として円筒形状を呈するが、その中心軸C-C線の周りに同心的に多数の小孔8aを所定の間隔で形成されたガス噴出壁体8が槽本体2の内周壁面から、わずかな距離hをおいて配設されている。

【0013】中間タンク4に配管6を介して供給された圧縮ガスは、ここで均一化され、同タンク4の底壁部に形成されている多数の小孔13及び蓋部材3の環状の開口3aを介して、hの厚さの環状の空間H内へ軸C-C方向の速度をもって噴出するが、その噴出速度は円周方向全体に亘って均一となっている。

【0014】また同様に、ガス導入管7を介して中間タンク5に供給される圧縮ガスは、タンク5の底壁部に形成されている多数の小孔14及び蓋部材3の環状の開口3bを通して、この開口3bの全域に亘って一様な流速で槽本体2内に軸心C-C方向と平行に噴出されるようになっている。

【0015】槽本体2内には、又反応系としてスパッタリング装置11が設けられており、公知のように構成されるが、その主たる構成を図示するものとする。すなわち、軸心C-Cに沿って上方にはターゲット部材9が配設されており、これに対向して下方にターゲット部材から飛出する原子又は分子の薄膜が形成されるウエハ10が、その載置台13に保持されている。

【0016】又、槽本体2の底壁部にはガス排出口部12が形成され、これには公知の排気系が接続されるが、それによって槽本体2の上方から導入されたガスは一様

な流れとして排出口部12に向かって流れるような構造になっている。本発明による反応槽1は以上のように構成されるが、次にこの作用について説明する。

【0017】本実施例によれば、第1の気体及び第2の気体としてアルゴンガスが用いられ、これがガス供給管6、7を介してそれぞれ中間タンク4、5に供給される。ここで均一な速度分布とされて蓋部材3に形成された環状の開口3a、3bを介して、それぞれ円筒形状のガス噴出壁体8と槽本体2の内壁との間に形成される環状の空間H内、あるいは、槽本体2内の第2の所定距離付近に所定の速度で軸心方向に沿って下方に噴出される。

【0018】図3は図1に示す反応槽1の各部のディメンジョンを模式的に表すものであるが、図3に示されるように、上述のH内に噴出されたアルゴンガス流aはガス噴出壁体8に形成される多数の小孔8aから、矢印aの方向、すなわち径方向に噴出され、その後方向を変えながら、前述の開口3bを通過して軸心方向に流れるアルゴンガス流bと平行になり、排気口12に導かれる。この流れによって反応系11から放出された活性分子がどの程度防止されるかを解析的に調べるために、次のような記号を設定する。

【0019】今、軸心C-Cの方向をz軸方向とする円筒座標 r 、 θ 、 z を用い、軸心からそれぞれ、噴出壁体8までの距離 $r=r_1$ 、蓋部材3に設けられた開口3bの外端、すなわちガス流bの外端までの距離を $r=r_2$ とし、更に、ガス流aの巾ともいふべき r_1-r_2 、すなわちガス流bの外端からガス噴出壁体8までの距離を d とする。

【0020】また、ガス噴出壁体8から噴出されるアルゴンガスは、 $r=r_1$ 、すなわち同壁体8の面上において、z方向の速度は零であるが、経方向の速度は一様で、 $-r$ 方向に v_1 の速度をもち、 $r=r_2$ においては流れは軸心に平行な流れ、すなわち径方向の速度は零とする。

【0021】なお、図1あるいは図3で示されるように、ガス流bより内側に、軸zに沿って、かつ、これの近傍にスパッタリング装置の反応系11が設けられていて、同系11からは種々の活性分子pが周囲に飛散するのであるが、この濃度 n は、 $r=r_1$ において、すなわち、ガス噴出壁体8の面上においては $n=0$ 、また、 $r=r_2$ においては $n=n_1$ とする。

【0022】さて、この境界条件を満たすべき濃度 n に対する濃度方程式を考えると、ガス流aは連続体の流れとして取り扱ってよいことが示されるから、(通常、ガス流aの巾 d が平均自由行程 λ より大きくなると考えられるため)ガス流aの r 、 z 方向の速度成分を v_r 、 v_z 、この流れの中を拡散する活性分子の拡散係数を D とすると、下記の数式1のようになる。

【0023】

【数 1】

$$v_r \cdot \frac{\partial n}{\partial r} + v_z \frac{\partial n}{\partial z} = D \left(\frac{\partial^2 n}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial n}{\partial r} + \frac{\partial^2 n}{\partial z^2} \right)$$

【0024】ここで、ガス流 a の境界における前述の振舞を考える時、 v_r 、 v_z に対する境界条件は $r=r_1$ で $v_r=V_1$ 、 $r=r_2$ で $v_r=0$ である。この境界条件は非粘性流的な境界条件であるから、非粘性の流れとして取り扱うことで、よい近似解が得られることが期待される。このようにして得られた v_r 、 v_z を濃度方程式に代入すれば、前述の濃度 n の境界条件を満たす濃度方程式の解が得られ、この解から、ガス噴出壁面 8 の単位面積に単位時間当たり到着する活性分子の数、すなわち、フラックス J を求めることができる。今、特にガス流 a の速度が零、すなわち $v_1=0$ であるときのフラックス

$$\alpha_1 = \left[\int_{\bar{r}_2}^{\bar{r}_1} \left(\frac{\bar{r}}{\bar{r}_1} \right)^{-\beta} \exp \left\{ \frac{C_1' Pe}{4} \left(\bar{r}_1^2 - \bar{r}^2 \right) \right\} d\bar{r} \right]^{-1}$$

【0027】ここで、数式 2 で用いられた記号は数式 3 で説明されている。

$$Pe = v_1 d / D, \quad \beta = 1 + C_2' Pe, \quad \bar{r} = r / d, \quad \bar{r}_1 = r_1 / d,$$

$$\bar{r}_2 = r_2 / d, \quad C_1' = 2 \bar{r}_1 / (\bar{r}_1 + \bar{r}_2),$$

$$C_2' = -\bar{r}_1 \bar{r}_2^2 / (\bar{r}_1 + \bar{r}_2)$$

【0029】以上のようにして求められた減少率 α は r_1 、 r_2 、 p_e の関数であるが、特に、 $p_e = v_1 d / D$ によって大きく変化し、 p_e が大きいほど減少率が小さくなる。すなわち、拡散係数 D は小さければ小さいほど、ガス流 a の噴出速度 v_1 は大きければ大きいほど、又、ガス流 a の巾とも言うべき $d = (r_1 - r_2)$ も大きければ大きいほど減少率 α は小さくなる。

【0030】ここで本願発明の効果を明らかにするため、他の形状の反応槽及びこれに対するガス流の各流し方における減少率を比較する。

【0031】図 4 は従来例の反応槽の一例である。この場合の反応槽は全体としてほぼ直線形状を呈し、内部には反応系を収容する空間 Q が画成されており、これから N で示す活性分子が周囲に飛散するわけであるが、この活性分子が壁に到達するのを防止するために、例えば、アルゴンガスが d の巾で壁 50 の壁面に並行に一樣な流速 U で流されるものとする。

【0032】今、座標系として、この壁面に沿って x 軸、垂直に y 軸を設け、活性分子の濃度 n に対する境界条件として、図 3 の場合と同じように、 $y=0$ で $n=$

* クスを J_0 とし、 $\alpha = J / J_0$ で減少率を定義するとき、 α は 1 より小さい値であり、壁体の単位面積あたりで換算されたガスの流量を一定としたとき、 α が、より小さくなる方法、活性分子の壁面への付着を防止する能力の高いと考えられる。

【0025】現在の場合、求められたフラックスからこの減少率 α が求まり、これを α_1 とするとき下記の数式 2 となる。

【0026】

【数 2】

※【0028】

※【数 3】

【0033】

【数 4】

$$U \frac{\partial n}{\partial x} = D \left(\frac{\partial^2 n}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 n}{\partial y^2} \right)$$

40 【0034】上述の n に対する境界条件を用いて、これを解くことにより本願発明の場合と同様に減少率が計算され、この場合の減少率を α_2 とするとき、 $\alpha_2 = 1 - \exp(-\pi^2 x / p_e \cdot d)$ となり、ここで $p_e = U d / D$ である。

【0035】図 5 は他の従来例の反応槽におけるガス流を示すものであるが、本従来例でも反応槽は直形状を呈し、この壁 51 に沿ってガス噴出板 52 が配設されており、これに形成される多数のガス噴出口 52a から、ガス（例えばアルゴン）が壁に垂直方向に v_3 の速度で噴出され、また、この噴出体 52 から d だけ離れた位置

にガス噴出ノズル口 5 3 が形成され、ここから成膜に必要な反応ガス（例えば S_1 , H_4 ）が壁面 5 1 に平行に噴出される。この場合も、ガス噴出孔 5 2 a から、噴出板に垂直に噴出されたガスは、その後流れの方向を変え、 $y=d$ で x 軸に平行な方向に流れるものとする。

【0036】図 5 で示されるように、壁面 5 1 に、平行又は垂直な方向を、それぞれ x 又は y とし、活性分子の濃度 n に対する境界条件を $y=0$ で $n=0$ 、 $y=d$ で $n=n_1$ とする。今 u 、 v を x 、 y 軸方向の流れの速度とすると、この場合の濃度方程式は、 D を活性分子の拡散係数とすると、下記の数式 5 が得られる。

$$\alpha_s = \frac{\sqrt{Pe} \exp \left(-Pe/2 \right)}{\sqrt{2\pi} \Phi \left(\sqrt{Pe} \right)}$$

ここで

$$Pe = V_s \cdot d / D$$

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z \exp(-t^2/2) dt$$

である。

【0040】以上のようにして、側壁を保護する阻止流の 3 つの場合（図 3、図 4、図 5）に対する減少率が求められたが、これらの優劣を比較するために、同一面積の壁を保護するための同一の質量流量が流された時、各場合の減少率が、どう異なるかを調べる。同一面積の壁として、図 4、図 5 では z 方向は単位長さ、 x 方向は長さ $L=10$ cm で指定される面積を、また本願発明の図 3 では、 $r_1=40$ cm の円周面上に、円周方向に単位長さ、 z 方向に $L=10$ cm で指定される面積を考え、また、 d はいずれの場合も 5 cm とする。

【0041】今、阻止流の流量は図 5 で $p_s=10$ となる流量、すなわち 145 SCCM を流し、また拡散係数 D は、いずれの場合も、同じ値（大気圧で $D=0.12$ cm²/sec）が用いられる時、3 つの場合の減少率 α は本願発明の反応槽で 0.013、図 4、図 5 の反応槽で、それぞれ 0.351、0.017 となり（図 4 の場合は平均値をとる）、本願発明の α が最も小さい。このことは、本願発明において、壁面に付着する活性分子

【0037】

【数 5】

$$U \frac{\partial n}{\partial x} + v \frac{\partial n}{\partial y} = D \left(\frac{\partial^2 n}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 n}{\partial y^2} \right)$$

【0038】 u 、 v には前例と同じように非粘性流の解を代入し、上述の境界条件のもとに解くことにより、本従来例の減少率 α_s が下記の数式 6 のように得られる。

【0039】

【数 6】

の量が最も小さいことを意味する。この他、(i) ウエハなどが円形であることを考慮する時、反応系は円筒状になることが多い。従って、容器壁を円筒形にすると、同じ大きさの反応系を納める容器として面積が最小となる。このことは、阻止流の流量を減少させる効果がある。(ii) 均一な成膜を得るために必要な流れの対称性が壁を円筒状にするときに得られ易いなどの利点を併せ考えると、本願発明における方法が、壁面に対する活性分子の付着防止効果が最も大きいことがわかる。

【0042】以上は本願発明の実施例の反応槽と従来例の反応槽での減少率、所要流量などについての比較であったが、次に本願発明の実施例に特有な効果について説明する。

【0043】本願発明の実施例では、反応槽 2 の上端部分から下端部分の全域に亘って、ガス噴出壁体 8 の各噴出孔 8 a から噴出するガスの噴出速度が一定であるとして、減少率が求められたが、 h が小さい場合には上端部分におけるガス噴出速度の方が大きくなる。従って、こ

れを全域に亘って一様にするためには、この h を、ある程度以上に大きくしなければならない。然るに本願発明によれば、このガス噴出壁体 8 は反応槽本体 2 の壁面からの距離、すなわち、 h が調節可能とされており（本体 2 の内径又はガス噴出壁体 8 の位置を変更可能にすればよい）、これを調節して、上壁部分と下壁部分におけるガス噴出速度の差を適当に小さくできるから、上述の減少率が有効に使用できる。また、場合によっては、上壁部分の方が活性分子の到来が多く、活性分子の付着がより高い場合には、かえって h を小さくして上壁部分にお

けるガス噴出速度の方を、より大とした方が効果的である。

【0044】更に、本実施例は、その底部に多数の小孔 13、14 をもつ中間タンク 4、5 を設けてあり、これを介してアルゴンガスが反応槽本体 2 の内部空間内に導入されるので、環状の空間には一様な噴出速度でガスが導入され、円周方向においてはほぼ均一な状態で下方に流されるように工夫されているから、上記理論式とほぼ一致した減少率が実現されると考えられる。なお、本願発明の減少率は、 r_1 、 r_2 、 p 。（ $=v_1 d/D$ ）の関数であるが、 p 。数による影響を大きく受け、この値を大きくすればするほど小さくなるから、拡散係数 D は小さくすればするほど、また、ガス流の噴出速度 v_1 は大きくすればするほど、更に、阻止流の中 d も大きくすればするほど小さくなる特徴をもつが、実際、この減少率を使って、以下のようにして反応槽の大きさや付着防止用のガス流量を決定できる。まず、使用ガスの種類によって拡散係数 D の値が、更に反応槽本体の中心軸線の近傍に配設される反応系の大きさから r_2 の値が、それぞれ決まる。ここで、減少率を所望の値に設定するとき、この理論式から反応槽の大きさ及びガス流量を決めるために必要な r_1 及び v_1 の値の関係がわかるから、この反応槽を設置するスペースや減圧するのに必要な真空ポンプの能力などを考えて、 r_1 及び v_1 、すなわち、反応槽の大きさや使用ガスの流量を決定することができる。

【0045】なお、ガスの温度を冷却すれば、拡散係数 D が小さくなるので、反応槽の大きさの縮小化、あるいは使用ガスの流量の減少化に役立つから、場合によっては、付着防止用のガスを冷却して使用することが望ましい。

【0046】以上、本発明の実施例について説明したが、勿論、本発明はこれに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【0047】例えば以上の実施例では、反応系としてスパッタリング装置 11 を説明したが、勿論、これに限る

ことなく一般のCVD装置や、あるいは何らかの化学的気相成長装置にも本発明は適用可能である。また、付着を防止するために流すガスは上記実施例ではアルゴンガスで説明したが、勿論これに限ることなく、他の不活性ガスであってもよい（例えばクセノンXe）。あるいは、いわゆる元素周期律表における元素としての活性ガスでなくともよく、本明細書は反応槽が内蔵する反応系から発生する活性分子と反応しないガスであれば、全てこれを不活性のガスと定義する。

【0048】

【発明の効果】以上、述べたように本発明の反応槽の内壁面への活性物質の付着防止方法によれば、従来の各構造の反応槽における各ガス流による反応槽の内壁面への活性物質の付着防止方法と比べ、はるかに優れた、壁面への活性物質の付着防止効果を有し、又その付着防止のためのガス流を極力少なくして、この効果を得ることができる。又円筒形状内部空間を有するのであるが、この径方向の大きさや付着を防止するためのガス流の速度などを減少率が一定となるように調節することができるので、その装置設計に大きな自由度と指針を与えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による反応槽の部分破断側面図である。

【図2】同部分破断平面図である。

【図3】同実施例の作用を説明するための要部の模式図である。

【図4】図3で示す作用と比較するための従来例の反応槽の一部及びガス流を示す模式図である。

【図5】他従来例の反応槽の要部及びガス流を示すための模式図である。

【符号の説明】

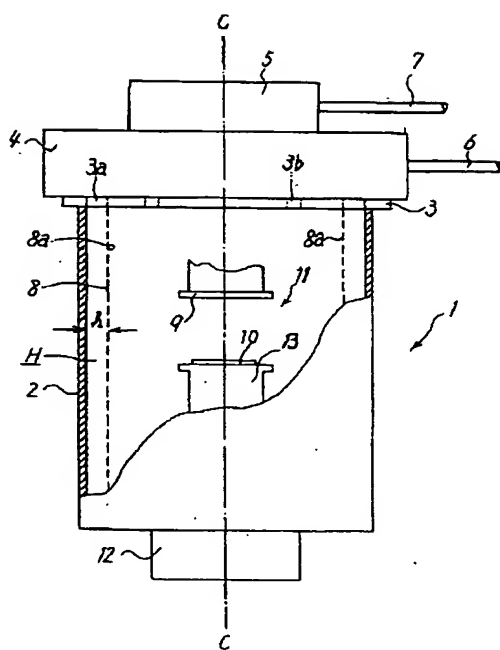
- 1 反応槽
- 8 ガスの噴出壁体
- 11 スパッタリング装置
- V_1 ガス流
- V_2 ガス流

なお、 $Pe > 9$ のときは、 α_2 は

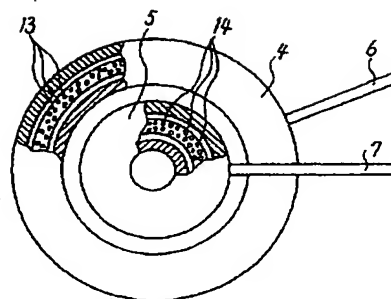
$$\alpha_2 = \sqrt{2/\pi} \sqrt{Pe} \exp(-Pe/2)$$

のように簡単な形となる。

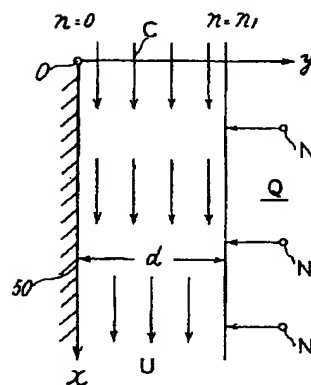
【図 1】



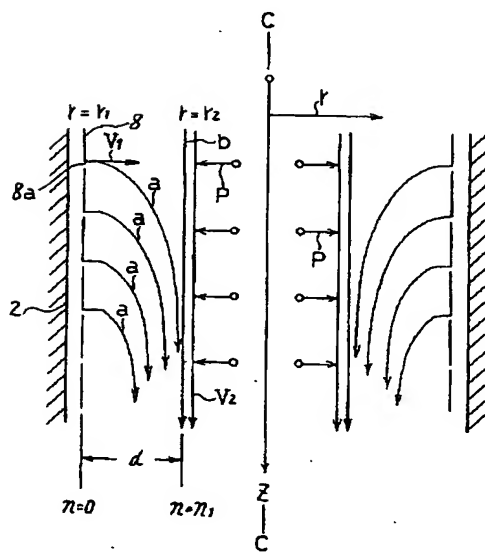
【図 2】



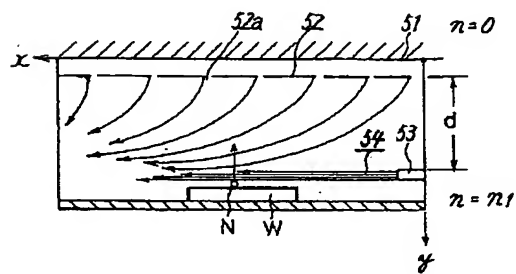
【図 4】



【図 3】



【図 5】



THIS PAGE BLANK (USPTO)